

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-154126

(43) 公開日 平成7年(1995)6月16日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 Q 3/04		2109-5 J		
G 0 1 R 29/08	A			
29/10	B			
G 0 1 S 7/02	A			
7/03	D			

審査請求 未請求 請求項の数10 OL (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-141953

(22) 出願日 平成6年(1994)6月23日

(31) 優先権主張番号 081581

(32) 優先日 1993年6月23日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 591145542

エイル システムズ, インコーポレイテッド

AIL SYSTEMS, INCORPORATED

アメリカ合衆国 ニューヨーク 11729

ディア パーク コマック ロード 455

(72) 発明者 ボール ヘラー

アメリカ合衆国, 11746, ニューヨーク州,

ディクス ヒルズ, トラクストン ロード, 12

(74) 代理人 弁理士 若林 忠

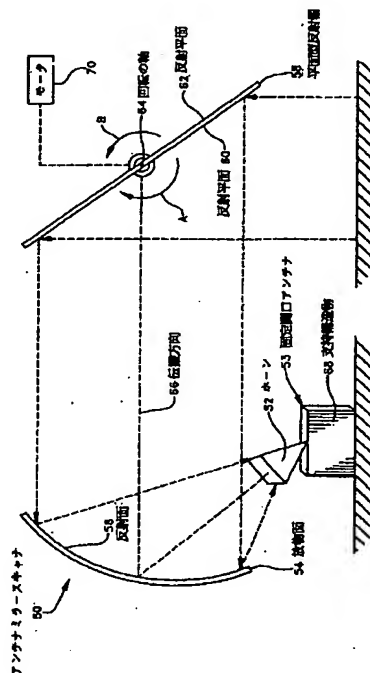
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 一定偏波特性を有するアンテナミラースキャン方法および装置

## (57) 【要約】

【目的】 一定した偏波ベクトルを示すアンテナスキャナビームを生成して指向させる。

【構成】 アンテナミラースキャナ50は回転しない固定開口アンテナ52と、反射平面60、62を有する平面型反射器58を含んでいる。平面型反射器52の回転の軸64は、反射面60に向けてまたはそれから伝搬するアンテナスキャナビームの伝搬方向66に対して直角になるように位置決めされている。モーター70が平面型反射器58を回転させ、それにより、反射面60に入射したアンテナスキャナビームを、アンテナミラースキャナ50が受信のモードで作動しているときは、固定開口アンテナ52に向けて反射し、送信のモードで作動しているときは固定開口アンテナ52から指向させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一定の偏波特性を示すアンテナスキャナビームを生成するための、アンテナミラースキャン方法であって、

少なくとも一つの反射面(60, 62, 86, 106)を有する反射器(58, 84, 104)を、回転しない固定開口アンテナ(52, 78)に対して、前記アンテナ(52, 78)に向けてまたはそれから放射された電磁エネルギーの平面波の伝搬方向(66)が前記反射器(58, 84, 104)の回転の軸(64, 88, 108)に対して直角になるように調整する手順と、前記反射器(58, 84, 102)を回転の軸(64, 88, 108)の回りで回転させ、それにより、平面波が、少なくとも一つの反射面(60, 62, 86, 106)に入射するアンテナスキャナビームとして、回転しない固定開口アンテナ(52, 78)に向けてまたはそれから放射されるようにする手順とを含む、アンテナミラースキャン方法。

【請求項2】 一定の偏波特性を示すアンテナスキャナビームを生成して指向するための、アンテナミラースキャナであって、

アンテナスキャナビームの形で電磁エネルギーを送信または受信するための回転しない直接開口アンテナ(52, 78)と、

少なくとも一つの反射面(60, 62, 86, 106)を有していて、自らの回転の軸(64, 88, 108)が、少なくとも一つの反射面(60, 62, 86, 106)に向けてまたはそれから伝搬するアンテナスキャナビームの伝搬方向(66)に対して直角に位置決めされている、反射器(58, 84, 102)と、  
反射器(58, 84, 102)を回転の軸(64, 88, 108)の回りで回転させ、それにより、少なくとも一つの反射面(60, 62, 86, 106)に入射するアンテナスキャナビームを指向させるようにするための回転手段(70)とを含むアンテナミラースキャナ(50, 82, 100)。

【請求項3】 一定の偏波ベクトル方向を示すアンテナスキャナビームを生成して指向させる方法であって、電磁エネルギーを生成する手順と、

前記電磁エネルギーを、回転しない固定開口アンテナ(78)から 回転の軸線(64)が、前記回転しない固定開口アンテナ(78)の対称の軸(80)に対して直角に位置決めされている平面型反射器(58)の反射平面(60, 62)に向けて放射させる手順と、  
前記平面型反射器(58)を回転の軸(64)の回りで回転させ、それにより、前記反射平面(60)に向かう平面波を指向的に反射させてアンテナスキャナビームを形成する手順とを含む、アンテナスキャナビームを生成して指向させる方法。

【請求項4】 一定の偏波特性を示すアンテナスキャナ

ビームを生成して指向するためのアンテナミラースキャナであって、

アンテナスキャナビームの形の電磁エネルギーを送信または受信するための、回転しない直接開口アンテナ(52, 76)と、

少なくとも一つの反射平面(60, 62, 86, 106)を有していて、自らの回転の軸(64, 88, 108)が、前記回転しない直接開口アンテナ(52, 76)の対称の軸(80)に対して直角に位置決めされている平面型反射器(58, 84, 104)と、

前記平面型反射器(58, 84, 104)を回転の軸(64, 88, 108)の回りで回転させ、それにより、少なくとも一つの反射平面(60, 62, 86, 106)に入射するアンテナスキャナビームを、アンテナに向かってまたはそれから指向させるようにするための回転手段(70)とを含むアンテナミラースキャナ(50, 76, 82, 100)。

【請求項5】 前記回転しない直接開口アンテナ(52, 78)が、前記平面型反射器(58, 84, 104)の回転の軸(64, 88, 108)に対して直角に位置決めされた対称の軸を有する放物面型反射器(54)を含む、請求項4記載のアンテナミラースキャナ(50, 76, 82, 100)。

【請求項6】 前記平面型反射器(58, 84, 104)が二つの反射平面(60, 62, 86, 106)を含んでいて、それにより、前記平面型反射器(58, 84, 76, 100)の自身の回転の軸(64, 88, 108)の回りで、1回の回転によって形成されるアンテナスキャナビームの、2回の掃引を可能にしている請求項4記載のアンテナミラースキャナ(50, 76, 82, 100)。

【請求項7】 地勢遠隔探査用放射測定センサであって、

少なくとも一つの回転しない直接開口受信アンテナ(52, 78)と、

少なくとも一つの反射平面(60, 62, 86, 106)を有していて、自らの回転の軸(64, 88, 108)が、少なくとも一つの回転しない直接開口受信アンテナ(52, 78)の対称の軸(80)に対して直角に位置決めされている、少なくとも一つの平面型反射器(58, 84, 104)と、

前記の少なくとも一つの平面型反射器(58, 84, 104)を回転させ、それにより、平面波の形で地面から放射されて少なくとも一つの反射平面(60, 62, 86, 106)に入射する電磁エネルギーから結果として生じた、一定の偏波特性を示すアンテナスキャナビームを、前記の少なくとも一つの回転しない直接開口受信アンテナ(52, 78)に指向させるようにするための回転手段(70)とを含む地勢遠隔探査用放射測定センサ。

【請求項8】 前記の少なくとも一つの平面型反射器（58, 84, 104）が二つの反射平面（60, 62）を含んでいて、それにより、平面型反射器の完全な1回転ごとに、アンテナスキャナビームによっての二つの完全な地面走査が行われ得る請求項7記載の地勢遠隔探査用放射測定センサ。

【請求項9】 センサそのものが、移動しているプラットフォーム（90）上に取り付けられており、前記平面型反射器（58, 84, 104）の回転の軸（64, 88, 108）は、前記移動しているプラットフォーム（90）の移動方向と揃うように位置決めされていて、それにより、前記平面型反射器（58, 84, 104）の、その回転の軸（64, 88, 108）の回りでの回転により、アンテナスキャナビームが、前記移動しているプラットフォーム（90）の移動方向に対して航路横断方向（102）にある地面の直線状部分に亘るように指向される請求項7記載の地勢遠隔探査用放射測定センサ。

【請求項10】 前記の少なくとも一つの回転しない直接開口受信アンテナ（52, 78）が、前記平面型反射器（58, 84, 104）の回転の軸に対して直角に位置決めされた対称の軸（80）を有する放物面型反射器（54）を含んでいる請求項7記載の地勢遠隔探査用放射測定センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、アンテナミラースキャン方法と装置に関するが、より特定的には、地勢遠隔探査用放射測定センサにおいて用いるためのアンテナミラースキャン方法と装置に関する。

【0002】

【従来の技術】円錐走査される狭いアンテナビームを生成するための従来の方法は、回転する傾斜平面型反射器すなわちスブラッシュプレートを、ホーン型または放物面型のフィードアンテナのような、回転しない直接開口の源によってフィードすなわち励起することを含んでいる。その回転しない直接開口アンテナの対称の軸は、平面型反射器のスピン軸と揃うように位置決めされている。傾斜平面型反射器の、そのスピン軸の回りでの回転によって、結果として生ずるアンテナビームは、狭い平面状または円錐状の走査の中で指向される。傾斜平面型反射器の傾斜角度が45°である場合、つまり、平面型反射器の面がスピン軸に対して傾斜している場合には、平面状（つまり航路横断方向cross-track）の走査が達成される。傾斜角度が45°以外の角度である場合には、円錐状走査が行われ得る。

【0003】放射計は、放射する電磁放射を検出し測定する。従来の空間的分解能の高い放射計は、典型的には、熱雑音放出の地勢遠隔探査のための前述のアンテナビームのような、狭い平面状または円錐状に走査される

アンテナビームを用いている。放射計の中に含まれている平面型反射器が、その回転する平面型反射器の反射平面に入射する放射エネルギー、すなわち熱雑音放出によって励起されているならばよい。アンテナミラースキャナの指向された走査によってトラッキングされた地面の一部からの放射エネルギーが検出されて測定される。

【0004】回転する平面型反射器を利用している従来のアンテナミラースキャナの一つの例は、図7に示した、NASAの進歩的なマイクロ波プレシビテーション放射計2である。この進歩的なマイクロ波プレシビテーション放射計2は、スピン軸10の回りで回転する平面型反射器4を含んでいて、地勢遠隔探査用放射測定センサとして機能する。平面型反射器4の反射面9と11に入射する熱的放出の放射が、ホーン集束レンズ5と7のどちらかを経て、回転しない直接開口アンテナ6と8のどちらかに指向される。プレッシャーリッド12が、エンコーダとスキャナの制御エレクトロニクス14と、キャリブレーション用ロードのセクション16を包囲している。回転する平面型反射器4のスピン軸10は、回転しない直接開口アンテナ6と8の、各々の対称の軸と揃うように位置決めされている。

【0005】回転しない直接開口アンテナ6と8の対称の軸は、それらが平面型反射器4のスピン軸に平行であるように位置している。それら軸が平行に位置決めされているので、この進歩的なマイクロ波プレシビテーション放射計2は、検出された放射を回転しない直接開口アンテナ6と8へと指向させるように、平面型反射器4がそのスピン軸10の回りで回転するときに、偏波ベクトル、すなわち、結果として生ずる、検出された放射の電界と磁界を回転させる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述のような従来のミラースキャン方法を用いたアンテナスキャナビームの、偏波ベクトルの回転は、大きな欠点である。例えば、従来のミラースキャンの方法を用いて熱雑音の放出を検出するべく地面を走査する衛星搭載の放射計は、アンテナの偏波ベクトルが走査の軌跡の関数として回転するときの熱雑音放射のデータの膨大で複雑な処理による解釈を必要とするであろうからである。

【0007】したがって本発明の一つの目的は、従来のアンテナミラースキャナで生成されていた、スキャナビームにおける固有の偏波回転の効果が除去されたアンテナスキャナビームを生成するための、アンテナミラースキャン方法と装置を提供することにある。

【0008】本発明の他の目的は、偏波ベクトルが走査角度の変化に無関係な方向を示すアンテナスキャナビームを生成するような、アンテナミラースキャン方法と装置を提供することにある。

【0009】本発明のさらに他の目的は、固定の偏波を示すと共に、従来のアンテナミラースキャナで得られた

スキャナビームよりも大きい感度と分解能を達成するようなアンテナスキャナビームを生成するための、アンテナミラースキャン方法と装置を提供することにある。

【0010】本発明のさらに他の目的は、従来の放射測定センサと同様の地面走査が得られるが、それがアンテナスキャナビームの偏波の回転なしに得られるようなアンテナミラースキャナを用いた、地勢遠隔探査用放射測定センサを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の一つの実施態様に従った方法は、少なくとも一つの反射面を有する反射器を、回転しない固定開口アンテナに対して、アンテナに向けてまたはそれから放射された電磁エネルギーの平面波の伝搬方向が反射器の回転の軸に対して平行ではなく直角であるように位置決めするステップを含んでいる。この方法は、また、反射器を回転の軸の回りで回転させ、それにより、少なくとも一つの反射面に入射したアンテナスキャナビームとしての平面波を、回転しない固定開口アンテナに向かってまたはそれから指向するようにするステップを含んでいる。

【0012】本発明は、また、少なくとも一つの回転しない固定開口受信アンテナと、少なくとも一つの反射平面を有する少なくとも一つの平面型反射器とを有する地勢遠隔探査用放射測定センサを含んでいる。前記の少なくとも一つの平面型反射器の回転の軸は、前記の少なくとも一つの回転しない直接開口アンテナの対称の軸に対して直角に位置している。モーターのような回転手段が、平面型反射器を回転させ、それにより、熱雑音で生成された電磁エネルギーから結果として生成された、一定の偏波特性を示すアンテナスキャナビームを指向させるようにする。その、熱雑音で生成された電磁エネルギーは、地面から平面波の形で放射され、少なくとも一つの反射平面に、アンテナスキャナビームとして入射され、そこで、前記の少なくとも一つの回転しない直接開口アンテナへと指向される。

【0013】

【実施例】本発明の、上記およびその他の目的、特徴および利点が、以降の添付の図面と関係づけて読まれるべき、本発明の説明のための実施例の詳しい説明から明らかになって来る。

【0014】本発明の一つのアンテナミラースキャナ50が、図1に示されている。アンテナミラースキャナ50は、支持構造物68上に取り付けられた、回転しないホーン52を含んでいる。回転しないホーン52は、放物面54の焦点に位置している。放物面54の反射面56は、それに入射する電磁エネルギーを、指向的に反射して平行にする。

【0015】アンテナミラースキャナ50は、また、相反する側の第1と第2の反射平面60と62を有する平面型反射器58を含んでいる。平面型反射器58は、矢

印Aおよび/またはBで示しているように、回転の軸64の回りで回転し、それにより、反射器58の反射平面60と62に平面波の形で入射した電磁エネルギーを反射的に指向させる。モーター70が、平面型反射器58に機械的に結合されているので、その平面型反射器を回転の軸64の回りで回転させる。

【0016】本発明の第1実施例においては、アンテナミラースキャナ50が、地勢遠隔探査用放射測定センサとして、つまり、受動的、すなわち受信のモードで動作するようにして用いられている。受動的作動の間においては、走査されている大地から放出された熱雑音の放射を含むアンテナスキャナビームが、走査を実行するために平面型反射器58が回転させられるときに反射平面60と62に入射することで受信される。入射したアンテナスキャナビームは、どちらかの反射平面によって、放物面54へと指向される。放物面54の反射面56は、回転しない固定開口アンテナとして働き、さらにアンテナスキャナビームを、回転しないホーン52の中へと指向させる。そうすると、受信されたアンテナスキャナビームから抽出された熱的情報について、データ処理が行われ得る。

【0017】放物面54は、それに向けて平面型反射器58から伝搬する平面波の伝搬方向66が、常に、放物面54の回転の軸線、すなわち、放物面54と平面型反射器58の間のフィード方向、に対して直角であるように位置決めされている。したがって、平面型反射器54がその回転の軸64の回りで回転させられるときに、従来技術のアンテナミラースキャン方法において見られたような、アンテナスキャナビームの偏波ベクトルの回転がない。

【0018】本実施例のアンテナミラースキャナ50は、また、能動的なスキャナとして、つまり、送信のモードで動作するようにしても用いられ得る。送信のモードで動作する能動的スキャンの間には、地面の特定の領域を走査するためのアンテナスキャナビームの形で、電磁エネルギーがアンテナミラースキャナ50から放出される。回転しないホーン52が、放物面54に向けて電磁エネルギーを放射する。放物面54は、アンテナスキャナビームの形で電磁エネルギー、すなわち平面波を、反射面56から平面型反射器58へと改めて指し向けるアンテナとして働く。平面型反射器58の反射平面60と62が、アンテナスキャナビームを受け取り、平面型反射器58のその回転の軸64の回りで回転によって、走査されるべき領域へとそのビームを指向させる。

【0019】放物面54は、それが回転しない固定開口アンテナとして働くように位置決めされている。反射面56によって指向されたアンテナスキャナビームの伝搬方向66は、常に、平面型反射器58の回転の軸64に対して直角になっている。回転の軸64に対して伝搬方

10

20

30

40

50

向66が直角となっているので、アンテナスキャナビームの偏波ベクトルの回転がない。

【0020】本発明のアンテナミラースキャナ50によって示される一定したベクトルの偏波は、従来のアンテナミラースキャナと対照的である。従来のスキャナの中にあるソース/シンク(source/sink)アンテナの対称の軸は、そのスキャナの平面型反射器のスピン軸に実質的に平行に位置決めされている。従来のアンテナミラースキャナの傾斜角度が固定されているときに、走査を生成するべく、平面型反射器がそのスピン軸の回りで回転する。結果として生成するアンテナスキャナビームの偏波ベクトルは、平面型反射器のスピン軸の回りでの半径方向の動きと共に変化する。

【0021】それに反して、本発明のアンテナミラースキャナは、スキャナの平面型反射器58の回転の軸64が、放物面54から反射し、またはそれに向けて伝搬する平面波、すなわちスキャナアンテナビームの伝搬方向66に対して直角の方向に位置している。このことは、アンテナミラースキャナが、アンテナスキャナビームを、受信するように働くのか反射するように働くのかに無関係である。このような構造設計は、平面型反射器58によって指向されたアンテナスキャナビームの偏波の方向が一定であることを確実にする。

【0022】図2は、本発明のアンテナミラースキャナの第2実施例82を示している。アンテナミラースキャナ82は、平面型反射器84の中で行われた変更に関する以外は、図1で示されたアンテナミラースキャナと同様である。平面型反射器84は、一つだけの反射面86を含んでいる。平面型反射器84は、その回転の軸88の回りで、矢印AまたはBのどちらかの回転方向に回転する。しかし、図1で示された実施例とは異なって、この実施例の平面型反射器84は、平面型反射器のその回転の軸88の回りでの完全な1回転ごとに、アンテナスキャナビームの1回だけの掃引を行うことを可能にしている。しかし、平面型反射器84は、その回転の軸の回りで、可能な全回転変位180°のうちのある部分的範囲内で、振動運動の形で往復的に回転させられるならばよい。

【0023】図3は、本発明のアンテナミラースキャナの第3実施例100を示している。アンテナミラースキャナ100は、それが、図1および2の平面型反射器58、84の代わりに平面型反射器装置102を含んでいることにおいて、図1および2で示されたアンテナミラースキャナと異なっている。

【0024】平面型反射器装置102は、6個の平面型反射器104を含んでいて、その各々が一つの反射面106を有している。それら6個の平面型反射器104は、回転の軸108の回りに、支持部材110によって取り付けられている。回転の軸108は、平面型反射器装置102を回転の軸108の回りで回転させるための

モーター70に機械的に結合されている。6個の平面型反射器104が、六角形の平面型反射器装置102の形を規定している。

【0025】平面型反射器装置102がその回転の軸108の回りで回転するときに、各々の平面型反射器104が、回転しない固定開口アンテナ54に向かってまたはそれから、アンテナスキャナビームを指向させる。アンテナ54は、当業者が知っているどんな、回転しない固定開口アンテナであってもよい。例えば、アンテナ54は、図5に示した回転しないホーン78の形になっていてよいし、図7に示した集束ホーンレンズ5のようなホーンレンズ、または、図1や図2に示した、回転しないホーン52と放物面54の組合せも用いられ得る。アンテナスキャナビームは、送信のモードでのスキャナの作動の間には、生成されて、アンテナ54から平面型反射器装置102の各々の平面型反射器104に向けて指向され得る。また、アンテナスキャナビームは、受信のモードでのスキャナの作動の間には、地面の走査によって生成され、平面型反射器装置102の各々の平面型反射器104において受信され得る。

【0026】図4(a)、(b)および(c)は、図の面から出る方向に飛行する航空機90によって運ばれている本発明のアンテナミラースキャナによって投射された、三つの相異なるアンテナスキャナビームのフットプリント91を示している。スキャナビームのフットプリントの各々は、地面92の一つの部分に入射していて、その部分は、平面型反射器58のその回転の軸線64の回りでの回転の角度に依存している。

【0027】図4(a)は、地面92の面に平行な平面型反射器58の一つの面に対して45°の回転角度にある平面型反射器58を示している。回転角度45°に回転させられた平面型反射器によって投射されたアンテナスキャナビームは、航空機の直下のフットプリント91を残す。

【0028】図4(b)は、図4(a)のフットプリントに対しては航空機90の進行方向左側にシフトしたアンテナスキャナビームのフットプリント91を示している。これは、平面型反射器58の回転角度が45°より小さい回転角度に変わった結果である。図4(c)は、図4(a)のフットプリントに対しては航空機90の進行方向右側にシフトしたアンテナスキャナビームのフットプリント91を示している。これは、平面型反射器58の回転角度が45°より大きい回転角度に変わった結果である。平面型反射器58の回転角度を変えることによって、走査の経路が規定される。

【0029】図5は、本発明のアンテナミラースキャナの第4実施例76を示しており、このものにおいては、回転しないホーン78が、平面波の形で電磁エネルギーを平面型反射器58に直接的にフィードしている。ホーン78は、回転しない直接開口アンテナとして働く。

図7に示した集束レンズ5のようなホーン集束レンズも、回転しない直接開口アンテナとして用いられ得る。この構造設計は、ある走査の状態では、フィードアンテナ、すなわち回転しないホーン78と、平面型反射器58の間において、放物面でのさらなるエネルギー集束能力が必要ではないという理由で提供されている。ホーン78の対称の軸80は、平面型反射器58の回転の軸64（つまり、図の面に対する垂線）に対して直角に位置決めされている。

【0030】回転しないホーン78の対称の軸80が、平面型反射器58に対して直角に位置決めされているので、そこから放射される平面波、すなわちアンテナスキャナビームの伝搬方向66は、平面型反射器58の回転の軸に対して直角になっている。したがって、生成されたアンテナスキャナビームの偏波ベクトルは、ビームが走査しているとき、一定に維持される。

【0031】平面型反射器58の反射平面60または62への平面波の源を設ける正確な方法は本発明の場合に厳格を要することはない。その方法は、当業者によって決められてもよい。厳格を要することは、平面波の伝搬方向66が常に平面型反射器の回転の軸と直角になっていることである。図5は、平面型反射器58に向けてエネルギーを放射している（つまり、送信モードで作動している）回転しないホーン78を示しているが、ホーン78は、受信モードでも用いられ得るのであり、そのときには、アンテナミラースキャナ76は、受動的なスキャナとして作動する。

【0032】上述した構造の平面型反射器58の回転は、バドルホイールの回転に全く良く似ている。平面型反射器58が二つの、背中合わせの反射平面、すなわち反射平面60と62を有して形成されているので、平面型反射器58の回転の軸64の回りでの完全な1回転ごとに、それによって生成されたアンテナスキャナビームの2回の完全な走査が行われる。そのために、反射平面60と62の両方が、入射したエネルギーを反射するように研磨されていればよい。

【0033】図示のモーター70は、平面型反射器を、例えば96回転/分の連続した角速度で駆動するための、簡単な宇宙用認定の（つまり、少ない重力において作動することを認定された）モーターであればよい。平面型反射器58の反射平面60と62が背中合わせになっているので、96回転/分ならば、約3回/秒の走査が行われ得る。平面型反射器58の1回転当たり2回の走査は、走査されるべき面に入射するアンテナスキャナビームのジグザグパターンを生成する。平面型反射器58の回転の軸64の回りでの回転角度1°ごとに、そのアンテナミラースキャナ50を地面を覆うように運んでいる飛行中の航空機の面から延びている垂線に対するビームの方向の2°の変化が結果として生ずる。

【0034】アンテナスキャナビームを指向するために

は、当業者が知っているどんなアンテナ手段でも用いられ得る。例えば、図5に示した回転しないホーン78、図7に示した集束ホーンレンズ5のようなホーンレンズ、または、図1や図2に示した、回転しないホーン52と放物面54の組合せが用いられ得る。アンテナスキャナビームは、その伝搬方向66が平面型反射器58の回転の軸64に対して直角になっている限り、平面型反射器に向かって指向させ、またはそれから受取ることができる。それによって生成されるアンテナスキャナビームは、常に、一定した偏波ベクトルの方向を示す。

【0035】図6は、本発明のアンテナミラースキャナ50を運んでいる航空機90を示している。航空機90の進行方向は、図6の面から出る方向にあり、アンテナミラースキャナ50の中に含まれている平面型反射器58の回転の軸64と揃っている。放物面54の対称の軸66は、回転の軸64に対して直角に位置決めされている。この位置決めは、回転しないホーン52から放物面54に向けて放射される電磁エネルギーが常に平面波で形成され、その伝搬方向が平面型反射器58の回転の軸64に対して直角になることを確実にする。航空機90から、地面92と平行な航空機90の面に対して垂線の方に放射されているアンテナスキャナビーム94が示されている。

【0036】伝搬するアンテナスキャナビーム94は、航空機90に近い間では、集束された電磁エネルギーの円筒によく似ている。しかし、アンテナスキャナビームの断面積は、航空機からの距離が増すにつれて増大つまり拡張する。アンテナスキャナビームが伝搬するとき、垂線に対してのアンテナスキャナビームの拡張と結合する角度変位は、ビーム幅と言われる。ビーム幅は、ほぼ $60\lambda/d$ に等しい。ただし、 $\lambda$ は放射された電磁エネルギーの波長であり、 $d$ は平面型反射器58においてのビームの直径である。ビームの直径は平面型反射器58の幅で近似され得る。何故ならば、多くの走査角度において、アンテナスキャナビームの断面積は、大きさにおいて、平面型反射器58の表面積に近いからである。

【0037】約12 GHzの周波数で生成されたアンテナスキャナビームは、約2.54 cm（1インチ）に等しい波長 $\lambda$ を有する。表面積が約2.787 m<sup>2</sup>（30 f<sup>2</sup>）の平面型反射器58は、直径152.4 cm（5 ft）に近似され得る直径 $d$ を有する。上記の方程式にあるそれら寸法を守っている本発明のアンテナミラースキャナの中で生成されるアンテナスキャナビームでの、結果として生ずるビーム幅は、約1°になるはずである。

【0038】ビーム幅が1°であることによって決まってくるのは、地面92においてアンテナスキャナビーム94によって結果的に作られるフットプリント98のスポット幅である。スポット幅 $S$ は $R\theta$ に等しい。ここで、 $R$ は地面までの距離に等しく、 $\theta$ はラジアンで表したビーム幅である。地面92からの距離 $R$ が160 km

10

20

30

40

50



(100マイル)のところでビーム幅 $1^\circ$ を示しているスカナビーム94は、スポット幅が直径約2.792 km (1.745マイル)に等しいフットプリント98を生成する。平面型反射器58をその回転の軸64の回りで回転させるならば、地面92上の奥行き約2.792 km (1.745マイル)の一走査をするようにスカナビームを指向させる。そして、その走査の見て行く線の長さは、平面型反射器58の回転の角度の2倍に比例する。

【0039】図示のように、本発明のアンテナミラースキャナ50が、アンテナスカナビーム96を角度 $\theta$ で生成していて、地面92上ではスポット幅100を有するフットプリント100ができています。垂線に対しての角度が $\theta$ であるスカナビームを生成している平面型反射器の回転の角度は、角度 $\theta$ の半分である。例えば、もし平面型反射器が $\pm 15^\circ$ 回転させられたならば、アンテナスカナビームは $\pm 30^\circ$ に等しい角度 $\theta$ で生ずる。地面から160 km (100マイル)離れているならば、アンテナスカナビームは、進行方向左側から右側への航路横断方向に、 $R(\tan 2\theta)$ の2倍つまり約91.2 km (57マイル)にほぼ等しい地面上の距離を延びる。

【0040】本発明の水車式概念においては、回転しない固定開口アンテナが、従来の平面型反射器スカナにおけると全く同様に、アンテナスカナビームの送信にも受信にも用いられることが望まれる。しかし、形成されたアンテナスカナビームの分解能が空間的に決まる故に、従来のミラースキャナによって用いられた傾斜した平面型反射器で必要とされた表面積と、本発明との関係で用いられる平面型反射器で必要とされる表面積とは相異なる。

【0041】従来のスカナにおいて用いられた平面型反射器の傾斜角度は固定であるので、その平面型反射器のためには、必要な一定した表面積が決まっている。それとは対照的に、本発明の平面型反射器では、回転角度が常に変化するもので、それと共に、平面型反射器の各反射平面上に投射されるアンテナスカナビームの断面積がその回転に応じて変化する故に、より大きい表面積を必要とするのが普通である。

【0042】本発明によって用いられるための平面型反射器の必要とする表面積は、平面型反射器58が回転される、その回転の角度の変化に比例している。平面型反射器58の回転の角度を制限すること、つまり、回転を $360^\circ$ よりも小さく制限することにより、平面型反射器の必要とする表面積が変更され得る。例えば、平面型反射器58のその回転の軸線の回りでの回転を両方向に $\pm 10^\circ$ に制限することによって、走査が制限されてよい。その結果は、平面型反射器58が、その回転の軸64の回りで、垂線に対して $35^\circ$ と $55^\circ$ の角度間で振動することとなる。その結果、 $35^\circ$ と $55^\circ$ の間で変化する

角度で各平面60または62上に投射されるアンテナスカナビームのフットプリントは、例えば、 $25^\circ$ または $65^\circ$ の回転角度で形成されるフットプリントよりも、より少ない表面を必要とする、ということになる。

【0043】平面型反射器は、連続的に回転しても、それが必要とする平面型反射器表面積を制限することができ、このことは、情報の処理を、各走査の特定の角度変位に対応する一部分の間に形成されたアンテナスカナビームの情報だけに限定する、ということによって達成される。平面型反射器は、全体走査として指向されるアンテナビームの要求に応ずる大きさにすることを必要としないので、必要な表面積は、制限された回転角度に比例して減少する。例えば、平面型反射器の回転は、垂線に対して $35^\circ$ と $55^\circ$ の間に制限され得る。したがって、各反射平面60または62の大きさは、それに入射する、上記の制限された回転の角度において形成されたアンテナスカナビームの完全な断面を収容するに十分でありさえすればよい。

【0044】アンテナミラースキャナは、平面型反射器58がその回転の軸64の回りで、特定の角度範囲内で(制限された走査を規定するように)振動することとして作動させられ得るが、平面型反射器をその回転の軸の回りで完全に回転させることは、幾つかの利点を提供する。例えば、制限された走査から得られる情報しか必要としないいくつかの移動プラットフォーム、例えば人工衛星は、そのような振動的作動によって影響を被る。平面型反射器のその軸線の回りでの部分的回転において必ずある周期的なスタートとストップの結果として機械的動揺が生じ、それが衛星に有害な影響を及ぼすことがある。したがって、情報処理を特定の角度範囲に限定することとして、平面型反射器58をその回転の軸64の回りで連続的に回転させることが、望ましくない機械的動揺を避けるための一つの方法であることとなる。

【0045】平面型反射器58をその回転の軸64の回りで完全に回転させ、しかしながら情報処理を、制限された角度範囲で形成されたアンテナスカナビームの特定の部分に限定する、ということの他の利点は、用いられない範囲を、アンテナミラースキャナが目盛較正のために用いるべく利用し得る、ということにある。つまり、平面型反射器58の回転によって形成されるスカナビームの幾らかの部分、例えば、垂線に対して $35^\circ$ より小さい回転角度、および $55^\circ$ より大きい回転角度で形成された部分は、温度が既知のロードつまり移動中の飛行体上方の冷気へと指向させればよい。温度が既知のロードからのアンテナスカナビームの情報を受信することにより、アンテナミラースキャナが目盛較正される。さらに、そのような方法は、平面型反射器58のその回転の軸64の回りでの完全な1回転ごとに目盛較正が行われることを可能にしている。

13

【0046】ここでは、本発明の説明用の実施例を添付の図面を参照しつつ説明したが、本発明がそれら詳細な実施例に限定されるのではなく、それら実施例の中で、任意の他の変更／変形が、本発明の範囲と理念から外れることなしに、当業者によって実行され得る、ということが理解されるようである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のアンテナミラースキャナの第1実施例の側面視図である。

【図2】本発明のアンテナミラースキャナの第2実施例の側面視図である。

【図3】本発明のアンテナミラースキャナの第3実施例の側面視図である。

【図4】(a)は図1で示した実施例の側面視図において、アンテナスキャナビームの地面上のフットプリントを示している図である。(b)は(a)で示した実施例の側面視図において、アンテナスキャナビームのフットプリントが右方にシフトしたときを示す図である。

(c)は(a)で示した実施例の側面視図において、アンテナスキャナビームのフットプリントが左方にシフトしたときを示す図である。

【図5】図1で示した本発明の第1実施例の一つの変形である第4実施例の側面視図である。

【図6】本発明のアンテナミラースキャナによって生成されたアンテナスキャナビームが、飛行中の航空機から指向されている、その航空機の正面視図である。

【図7】従来のミラースキャナの方法を用いている進歩的マイクロ波プレジベーション放射計の側面視図である。

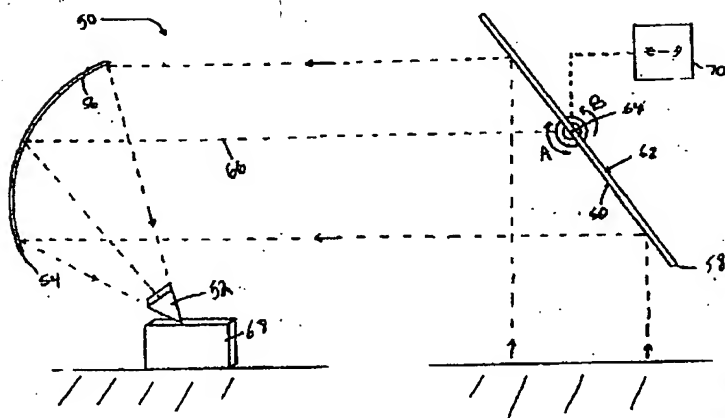
【符号の説明】

\* 30

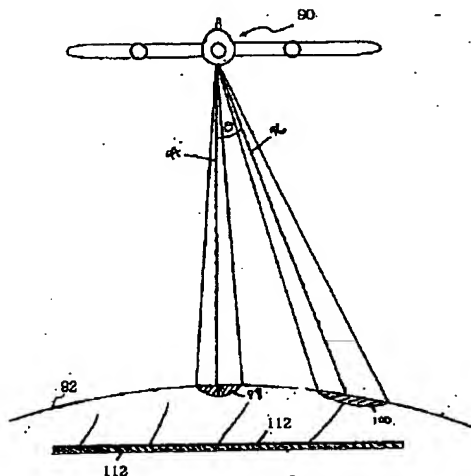
14

- \* 50 アンテナミラースキャナ
- 52 回転しないホーン
- 54 放物面
- 56 反射面（放物面54の）
- 58 平面型反射器
- 60, 62 反射平面
- 64 回転の軸
- 66 伝搬方向
- 68 支持構造物
- 70 モーター
- 76 アンテナミラースキャナ
- 78 回転しないホーン
- 80 対称の軸
- 82 アンテナミラースキャナ
- 84 平面型反射器
- 86 反射面
- 88 回転の軸
- 90 航空機
- 91 フットプリント
- 92 地面
- 94, 96 アンテナスキャナビーム
- 98, 100 フットプリント、スポット幅
- 100 アンテナミラースキャナ
- 102 平面型反射器装置
- 104 平面型反射器
- 106 反射面
- 108 回転の軸
- 110 支持部材
- 112 航路横断方向

【図1】



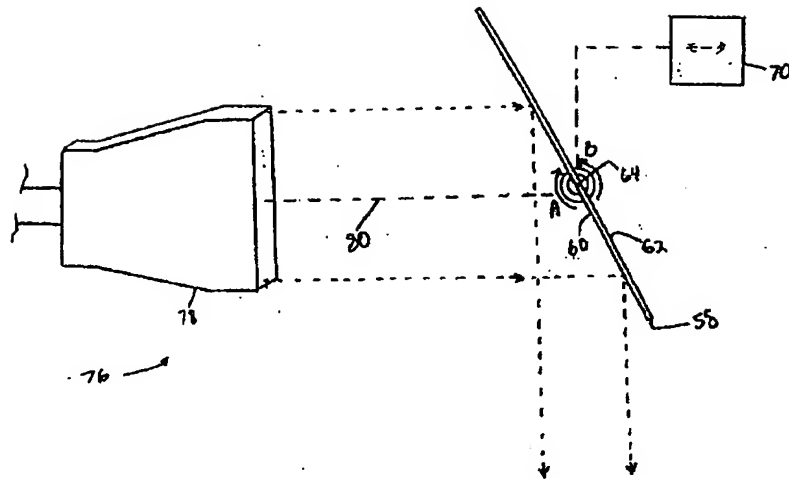
【図6】



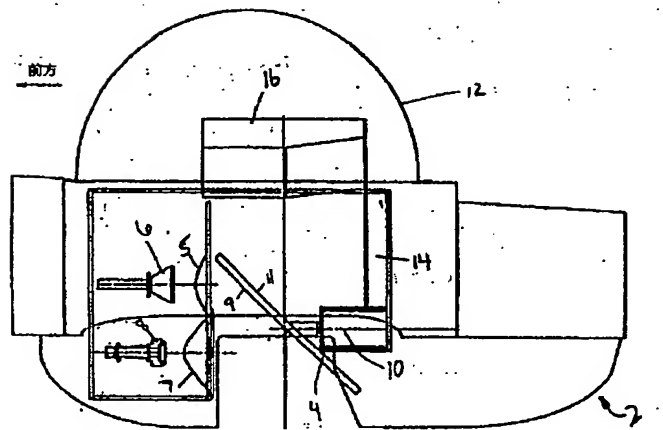




【図 5】



【図 7】



## 【手続補正書】

【提出日】平成 6 年 9 月 2 6 日

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】一定偏波特性を有するアンテナミラースキャン方法および装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一定の偏波特性を示すアンテナスキャンビームを生成するための、アンテナミラースキャン方法であって、  
 少なくとも一つの反射面（60、62、86、106）を有する反射器（58、84、104）を、回転しない固定開口アンテナ（52、78）に対して、前記アンテナ（52、78）に向けてまたはそれから放射された電磁エネルギーの平面波の伝搬方向（66）が前記反射器（58、84、104）の回転の軸（64、88、108）に対して直角になるように調整する手順と、

前記反射器(58, 84, 102)を回転の軸(64, 88, 108)の回りで回転させ、それにより、平面波が、少なくとも一つの反射面(60, 62, 86, 106)に入射するアンテナスキャナビームとして、回転しない固定開口アンテナ(52, 78)に向けてまたはそれから放射されるようにする手順とを含む、アンテナミラースキャン方法。

【請求項2】 一定の偏波特性を示すアンテナスキャナビームを生成して指向するための、アンテナミラースキャンであって、アンテナスキャナビームの形での電磁エネルギーを送信または受信するための回転しない直接開口アンテナ(52, 78)と、少なくとも一つの反射面(60, 62, 86, 106)を有していて、自らの回転の軸(64, 88, 108)が、少なくとも一つの反射面(60, 62, 86, 106)に向けてまたはそれから伝搬するアンテナスキャナビームの伝搬方向(66)に対して直角に位置決めされている、反射器(58, 84, 102)と、反射器(58, 84, 102)を回転の軸(64, 88, 108)の回りで回転させ、それにより、少なくとも一つの反射面(60, 62, 86, 106)に入射するアンテナスキャナビームを指向させるようにするための回転手段(70)とを含むアンテナミラースキャン(50, 82, 100)。

【請求項3】 一定の偏波ベクトル方向を示すアンテナスキャナビームを生成して指向させる方法であって、電磁エネルギーを生成する手順と、前記電磁エネルギーを、回転しない固定開口アンテナ(78)から 回転の軸線(64)が、前記回転しない固定開口アンテナ(78)の対称の軸(80)に対して直角に位置決めされている平面型反射器(58)の反射平面(60, 62)に向けて放射させる手順と、前記平面型反射器(58)を回転の軸(64)の回りで回転させ、それにより、前記反射平面(60)に向かう平面波を指向的に反射させてアンテナスキャナビームを形成する手順とを含む、アンテナスキャナビームを生成して指向させる方法。

【請求項4】 一定の偏波特性を示すアンテナスキャナビームを生成して指向するためのアンテナミラースキャンであって、アンテナスキャナビームの形の電磁エネルギーを送信または受信するための、回転しない直接開口アンテナ(52, 76)と、少なくとも一つの反射平面(60, 62, 86, 106)を有していて、自らの回転の軸(64, 88, 108)が、前記回転しない直接開口アンテナ(52, 76)の対称の軸(80)に対して直角に位置決めされている平面型反射器(58, 84, 104)と、前記平面型反射器(58, 84, 104)を回転の軸

(64, 88, 108)の回りで回転させ、それにより、少なくとも一つの反射平面(60, 62, 86, 106)に入射するアンテナスキャナビームを、アンテナに向かってまたはそれから指向させるようにするための回転手段(70)とを含むアンテナミラースキャン(50, 76, 82, 100)。

【請求項5】 前記回転しない直接開口アンテナ(52, 78)が、前記平面型反射器(58, 84, 104)の回転の軸(64, 88, 108)に対して直角に位置決めされた対称の軸を有する放物面型反射器(54)を含む、請求項4記載のアンテナミラースキャン(50, 76, 82, 100)。

【請求項6】 前記平面型反射器(58, 84, 104)が二つの反射平面(60, 62, 86, 106)を含んでいて、それにより、前記平面型反射器(58, 84, 76, 100)の自身の回転の軸(64, 88, 108)の回りで、1回の回転によって形成されるアンテナスキャナビームの、2回の掃引を可能にしている請求項4記載のアンテナミラースキャン(50, 76, 82, 100)。

【請求項7】 地勢遠隔探査用放射測定センサであって、少なくとも一つの回転しない直接開口受信アンテナ(52, 78)と、少なくとも一つの反射平面(60, 62, 86, 106)を有していて、自らの回転の軸(64, 88, 108)が、少なくとも一つの回転しない直接開口受信アンテナ(52, 78)の対称の軸(80)に対して直角に位置決めされている、少なくとも一つの平面型反射器(58, 84, 104)と、前記の少なくとも一つの平面型反射器(58, 84, 104)を回転させ、それにより、平面波の形で地面から放射されて少なくとも一つの反射平面(60, 62, 86, 106)に入射する電磁エネルギーから結果として生じた、一定の偏波特性を示すアンテナスキャナビームを、前記の少なくとも一つの回転しない直接開口受信アンテナ(52, 78)に指向させるようにするための回転手段(70)とを含む地勢遠隔探査用放射測定センサ。

【請求項8】 前記の少なくとも一つの平面型反射器(58, 84, 104)が二つの反射平面(60, 62)を含んでいて、それにより、平面型反射器の完全な1回転ごとに、アンテナスキャナビームによって二つの完全な地面走査が行われ得る請求項7記載の地勢遠隔探査用放射測定センサ。

【請求項9】 センサそのものが、移動しているプラットフォーム(90)上に取り付けられており、前記平面型反射器(58, 84, 104)の回転の軸(64, 88, 108)は、前記移動しているプラットフォーム(90)の移動方向と揃うように位置決めされていて、

それにより、前記平面型反射器(58, 84, 104)の、その回転の軸(64, 88, 108)の回りでの回転により、アンテナスキャナビームが、前記移動しているプラットフォーム(90)の移動方向に対して航路横断方向(102)にある地面の直線状部分に亘るように指向される請求項7記載の地勢遠隔探査用放射測定センサ。

【請求項10】 前記の少なくとも一つの回転しない直接開口受信アンテナ(52, 78)が、前記平面型反射器(58, 84, 104)の回転の軸に対して直角に位置決めされた対称の軸(80)を有する放物面型反射器(54)を含んでいる請求項7記載の地勢遠隔探査用放射測定センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、アンテナミラースキャン方法と装置に関するが、より特定的には、地勢遠隔探査用放射測定センサにおいて用いるためのアンテナミラースキャン方法と装置に関する。

【0002】

【従来の技術】円錐走査される狭いアンテナビームを生成するための従来の方法は、回転する傾斜平面型反射器すなわちスブラッシュプレート、ホーン型または放物面型のフィードアンテナのような、回転しない直接開口の源によってフィードすなわち励起することを含んでいる。その回転しない直接開口アンテナの対称の軸は、平面型反射器のスピン軸と揃うように位置決めされている。傾斜平面型反射器の、そのスピン軸の回りでの回転によって、結果として生ずるアンテナビームは、狭い平面状または円錐状の走査の中で指向される。傾斜平面型反射器の傾斜角度が45°である場合、つまり、平面型反射器の面がスピン軸に対して傾斜している場合には、平面状(つまり航路横断方向cross-track)の走査が達成される。傾斜角度が45°以外の角度である場合には、円錐状走査が行われ得る。

【0003】放射計は、放射する電磁放射を検出し測定する。従来の空間的分解能の高い放射計は、典型的には、熱雑音放出の地勢遠隔探査のための前述のアンテナビームのような、狭い平面状または円錐状に走査されるアンテナビームを用いている。放射計の中に含まれている平面型反射器が、その回転する平面型反射器の反射平面に入射する放射エネルギー、すなわち熱雑音放出によって励起されているならばよい。アンテナミラースキャンの指向された走査によってトラッキングされた地面の一部からの放射エネルギーが検出されて測定される。

【0004】回転する平面型反射器を利用している従来のアンテナミラースキャンの一つの例は、図9に示した、NASAの進歩的なマイクロ波プレシビテーション放射計2である。この進歩的なマイクロ波プレシビテーション放射計2は、スピン軸10の回りで回転する平面

型反射器4を含んでいて、地勢遠隔探査用放射測定センサとして機能する。平面型反射器4の反射面9と11に入射する熱的放出の放射が、ホーン集束レンズ5と7のどちらかを經て、回転しない直接開口アンテナ6と8のどちらかに指向される。プレッシャーリッド12が、エンコーダとスキャナの制御エレクトロニクス14と、キャリブレーション用ロードのセクション16を包囲している。回転する平面型反射器4のスピン軸10は、回転しない直接開口アンテナ6と8の、各々の対称の軸と揃うように位置決めされている。

【0005】回転しない直接開口アンテナ6と8の対称の軸は、それらが平面型反射器4のスピン軸に平行であるように位置している。それら軸が平行に位置決めされているので、この進歩的なマイクロ波プレシビテーション放射計2は、検出された放射を回転しない直接開口アンテナ6と8へと指向させるように、平面型反射器4がそのスピン軸10の回りで回転するときに、偏波ベクトル、すなわち、結果として生ずる、検出された放射の電界と磁界を回転させる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述のような従来のミラースキャン方法を用いたアンテナスキャナビームの、偏波ベクトルの回転は、大きな欠点である。例えば、従来のミラースキャンの方法を用いて熱雑音の放出を検出するべく地面を走査する衛星搭載の放射計は、アンテナの偏波ベクトルが走査の軌跡の関数として回転するときの熱雑音放射のデータの膨大で複雑な処理による解釈を必要とするであろうからである。

【0007】したがって本発明の一つの目的は、従来のアンテナミラースキャンで生成されていた、スキャナビームにおける固有の偏波回転の効果が除去されたアンテナスキャナビームを生成するための、アンテナミラースキャン方法と装置を提供することにある。

【0008】本発明の他の目的は、偏波ベクトルが走査角度の変化に無関係な方向を示すアンテナスキャナビームを生成するような、アンテナミラースキャン方法と装置を提供することにある。

【0009】本発明のさらに他の目的は、固定の偏波を示すと共に、従来のアンテナミラースキャンで得られたスキャナビームよりも大きい感度と分解能を達成するようなアンテナスキャナビームを生成するための、アンテナミラースキャン方法と装置を提供することにある。

【0010】本発明のさらに他の目的は、従来の放射測定センサと同様の地面走査が得られるが、それがアンテナスキャナビームの偏波の回転なしに得られるようなアンテナミラースキャンを用いた、地勢遠隔探査用放射測定センサを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の一つの実施態様に従った方法は、少なくとも一つの反射面を有する反射

器を、回転しない固定開口アンテナに対して、アンテナに向けてまたはそれから放射された電磁エネルギーの平面波の伝搬方向が反射器の回転の軸に対して平行ではなく直角であるように位置決めするステップを含んでいる。この方法は、また、反射器を回転の軸の回りで回転させ、それにより、少なくとも一つの反射面に入射したアンテナスキナビームとしての平面波を、回転しない固定開口アンテナに向かってまたはそれから指向するようにするステップを含んでいる。

【0012】本発明は、また、少なくとも一つの回転しない固定開口受信アンテナと、少なくとも一つの反射平面を有する少なくとも一つの平面型反射器とを有する地勢遠隔探査用放射測定センサを含んでいる。前記の少なくとも一つの平面型反射器の回転の軸は、前記の少なくとも一つの回転しない直接開口アンテナの対称の軸に対して直角に位置している。モーターのような回転手段が、平面型反射器を回転させ、それにより、熱雑音で生成された電磁エネルギーから結果として生成された、一定の偏波特性を示すアンテナスキナビームを指向させるようにする。その、熱雑音で生成された電磁エネルギーは、地面から平面波の形で放射され、少なくとも一つの反射平面に、アンテナスキナビームとして入射され、そこで、前記の少なくとも一つの回転しない直接開口アンテナへと指向される。

【0013】

【実施例】本発明の、上記およびその他の目的、特徴および利点が、以降の添付の図面と関係づけて読まれるべき、本発明の説明のための実施例の詳しい説明から明らかになって来る。

【0014】本発明の一つのアンテナミラースキャナ50が、図1に示されている。アンテナミラースキャナ50は、支持構造物68上に取り付けられた、回転しないホーン52を含んでいる。回転しないホーン52は、放物面54の焦点に位置している。放物面54の反射面56は、それに入射する電磁エネルギーを、指向的に反射して平行にする。

【0015】アンテナミラースキャナ50は、また、相反する側の第1と第2の反射平面60と62を有する平面型反射器58を含んでいる。平面型反射器58は、矢印Aおよび/またはBで示しているように、回転の軸64の回りで回転し、それにより、反射器58の反射平面60と62に平面波の形で入射した電磁エネルギーを反射的に指向させる。モーター70が、平面型反射器58に機械的に結合されているので、その平面型反射器を回転の軸64の回りで回転させる。

【0016】本発明の第1実施例においては、アンテナミラースキャナ50が、地勢遠隔探査用放射測定センサとして、つまり、受動的、すなわち受信のモードで作動するようにして用いられている。受動的作動の間においては、走査されている大地から放出された熱雑音の放射

を含むアンテナスキナビームが、走査を実行するために平面型反射器58が回転させられるときに反射平面60と62に入射することで受信される。入射したアンテナスキナビームは、どちらかの反射平面によって、放物面54へと指向される。放物面54の反射面56は、回転しない固定開口アンテナとして働き、さらにアンテナスキナビームを、回転しないホーン52の中へと指向させる。そうすると、受信されたアンテナスキナビームから抽出された熱的情報について、データ処理が行われ得る。

【0017】放物面54は、それに向けて平面型反射器58から伝搬する平面波の伝搬方向66が、常に、放物面54の回転の軸線、すなわち、放物面54と平面型反射器58の間のフィード方向、に対して直角であるように位置決めされている。したがって、平面型反射器58がその回転の軸64の回りで回転させられるときに、従来技術のアンテナミラースキャン方法において見られたような、アンテナスキナビームの偏波ベクトルの回転がない。

【0018】本実施例のアンテナミラースキャナ50は、また、能動的なスキナとして、つまり、送信のモードで作動するようにしても用いられ得る。送信のモードで作動する能動的スキンの間には、地面の特定の領域を走査するためのアンテナスキナビームの形で、電磁エネルギーがアンテナミラースキャナ50から放出される。回転しないホーン52が、放物面54に向けて電磁エネルギーを放射する。放物面54は、アンテナスキナビームの形で電磁エネルギー、すなわち平面波を、反射面56から平面型反射器58へと改めて指し向けるアンテナとして働く。平面型反射器58の反射平面60と62が、アンテナスキナビームを受け取り、平面型反射器58のその回転の軸64の回りでの回転によって、走査されるべき領域へとそのビームを指向させる。

【0019】放物面54は、それが回転しない固定開口アンテナとして働くように位置決めされている。反射面56によって指向されたアンテナスキナビームの伝搬方向66は、常に、平面型反射器58の回転の軸64に対して直角になっている。回転の軸64に対して伝搬方向66が直角となっているので、アンテナスキナビームの偏波ベクトルの回転がない。

【0020】本発明のアンテナミラースキャナ50によって示される一定したベクトルの偏波は、従来のアンテナミラースキャナと対照的である。従来のスキナの中にあるソース/シンク(source/sink)アンテナの対称の軸は、そのスキナの平面型反射器のスピン軸に実質的に平行に位置決めされている。従来のアンテナミラースキャナの傾斜角度が固定されているときに、走査を生成するべく、平面型反射器がそのスピン軸の回りで回転する。結果として生成するアンテナスキナビームの偏

波ベクトルは、平面型反射器のスピン軸の回りでの半径方向の動きと共に変化する。

【0021】それに反して、本発明のアンテナミラースキャナは、スキャナの平面型反射器58の回転の軸64が、放物面54から反射し、またはそれに向けて伝搬する平面波、すなわちスキャナアンテナビームの伝搬方向66に対して直角の方向に位置している。このことは、アンテナミラースキャナが、アンテナスキャナビームを、受信するように働くのか反射するように働くのかに無関係である。このような構造設計は、平面型反射器58によって指向されたアンテナスキャナビームの偏波の方向が一定であることを確実にする。

【0022】図2は、本発明のアンテナミラースキャナの第2実施例82を示している。アンテナミラースキャナ82は、平面型反射器84の中で行われた変更に関する以外は、図1で示されたアンテナミラースキャナと同様である。平面型反射器84は、一つだけの反射面86を含んでいる。平面型反射器84は、その回転の軸88の回りで、矢印AまたはBのどちらかの回転方向に回転する。しかし、図1で示された実施例とは異なって、この実施例の平面型反射器84は、平面型反射器のその回転の軸88の回りでの完全な1回転ごとに、アンテナスキャナビームの1回だけの掃引を行うことを可能にしている。しかし、平面型反射器84は、その回転の軸の回りで、可能な全回転変位180°のうちのある部分的範囲内で、振動運動の形で往復的に回転させられるならばよい。

【0023】図3は、本発明のアンテナミラースキャナの第3実施例100を示している。アンテナミラースキャナ100は、それが、図1および2の平面型反射器58、84の代わりに平面型反射器装置102を含んでいることにおいて、図1および2で示されたアンテナミラースキャナと異なっている。

【0024】平面型反射器装置102は、6個の平面型反射器104を含んでいて、その各々が一つの反射面106を有している。それら6個の平面型反射器104は、回転の軸108の回りに、支持部材110によって取り付けられている。回転の軸108は、平面型反射器装置102を回転の軸108の回りで回転させるためのモーター70に機械的に結合されている。6個の平面型反射器104が、六角形の平面型反射器装置102の形を規定している。

【0025】平面型反射器装置102がその回転の軸108の回りで回転するときに、各々の平面型反射器104が、回転しない固定開口アンテナ53に向かってまたはそれから、アンテナスキャナビームを指向させる。アンテナ53は、当業者が知っているどんな、回転しない固定開口アンテナであってもよい。例えば、アンテナ53は、図7に示した回転しないホーン78の形になっていてよいし、図9に示したホーン集束レンズ5のよう

なホーンレンズ、または、図1や図2に示した、回転しないホーン52と放物面54の組合せも用いられ得る。アンテナスキャナビームは、送信のモードでのスキャナの作動の間には、生成されて、アンテナ53から平面型反射器装置102の各々の平面型反射器104に向けて指向され得る。また、アンテナスキャナビームは、受信のモードでのスキャナの作動の間には、地面の走査によって生成され、平面型反射器装置102の各々の平面型反射器104において受信され得る。

【0026】図4、図5および図6は、図の面から出る方向に飛行する航空機90によって運ばれている本発明のアンテナミラースキャナによって投射された、三つの相異なるアンテナスキャナビームのフットプリント91を示している。スキャナビームのフットプリントの各々は、地面92の一つの部分に入射していて、その部分は、平面型反射器58のその回転の軸線64の回りでの回転の角度に依存している。

【0027】図4は、地面92の面に平行な平面型反射器58の一つの面に対して45°の回転角度にある平面型反射器58を示している。回転角度45°に回転させられた平面型反射器によって投射されたアンテナスキャナビームは、航空機の直下のフットプリント91を残す。

【0028】図5は、図4のフットプリントに対しては航空機90の進行方向左側にシフトしたアンテナスキャナビームのフットプリント91を示している。これは、平面型反射器58の回転角度が45°より小さい回転角度に変わった結果である。図6は、図4のフットプリントに対しては航空機90の進行方向右側にシフトしたアンテナスキャナビームのフットプリント91を示している。これは、平面型反射器58の回転角度が45°より大きい回転角度に変わった結果である。平面型反射器58の回転角度を変えることによって、走査の経路が規定される。

【0029】図7は、本発明のアンテナミラースキャナの第4実施例76を示しており、このものにおいては、回転しないホーン78が、平面波の形で電磁エネルギーを平面型反射器58に直接的にフィードしている。ホーン78は、回転しない直接開口アンテナとして働く。図7に示した集束レンズ5のようなホーン集束レンズも、回転しない直接開口アンテナとして用いられ得る。この構造設計は、ある走査の状態では、フィードアンテナ、すなわち回転しないホーン78と、平面型反射器58の間において、放物面でのさらなるエネルギー集束能力が必要ではないという理由で提供されている。ホーン78の対称の軸80は、平面型反射器58の回転の軸64（つまり、図の面に対する垂線）に対して直角に位置決めされている。

【0030】回転しないホーン78の対称の軸80が、平面型反射器58に対して直角に位置決めされているので、そこから放射される平面波、すなわちアンテナスキ

ャナビームの伝搬方向66は、平面型反射器58の回転の軸に対して直角になっている。したがって、生成されたアンテナスキャナビームの偏波ベクトルは、ビームが走査しているとき、一定に維持される。

【0031】平面型反射器58の反射平面60または62への平面波の源を設ける正確な方法は本発明の場合に厳格を要することはない。その方法は、当業者によって決められてもよい。厳格を要することは、平面波の伝搬方向66が常に平面型反射器の回転の軸と直角になっていることである。図7は、平面型反射器58に向けてエネルギーを放射している（つまり、送信モードで作動している）回転しないホーン78を示しているが、ホーン78は、受信モードでも用いられ得るのであり、そのときには、アンテナミラースキャナ76は、受動的なスキャナとして作動する。

【0032】上述した構造の平面型反射器58の回転は、バドルホイールの回転に全く良く似ている。平面型反射器58が二つの、背中合わせの反射平面、すなわち反射平面60と62を有して形成されているので、平面型反射器58の回転の軸64の回りでの完全な1回転ごとに、それによって生成されたアンテナスキャナビームの2回の完全な走査が行われる。そのために、反射平面60と62の両方が、入射したエネルギーを反射するように研磨されていけばよい。

【0033】図示のモーター70は、平面型反射器を、例えば96回転/分の連続した角速度で駆動するための、簡単な宇宙用認定の（つまり、少ない重力において作動することを認定された）モーターであればよい。平面型反射器58の反射平面60と62が背中合わせになっているので、96回転/分ならば、約3回/秒の走査が行われ得る。平面型反射器58の1回転当たり2回の走査は、走査されるべき面に入射するアンテナスキャナビームのジグザグパターンを生成する。平面型反射器58の回転の軸64の回りでの回転角度1°ごとに、そのアンテナミラースキャナ50を地面を覆うように運んでいる飛行中の航空機の面から延びている垂線に対するビームの方向の2°の変化が結果として生ずる。

【0034】アンテナスキャナビームを指向するためには、当業者が知っているどんなアンテナ手段でも用いられ得る。例えば、図7に示した回転しないホーン78、図9に示したホーン集束レンズ5のようなホーンレンズ、または、図1や図2に示した、回転しないホーン52と放物面54の組合せが用いられ得る。アンテナスキャナビームは、その伝搬方向66が平面型反射器58の回転の軸64に対して直角になっている限り、平面型反射器に向かって指向させ、またはそれから受取ることができる。それによって生成されるアンテナスキャナビームは、常に、一定した偏波ベクトルの方向を示す。

【0035】図8は、本発明のアンテナミラースキャナ50を運んでいる航空機90を示している。航空機90

の進行方向は、図8の面から出る方向にあり、アンテナミラースキャナ50の中に含まれている平面型反射器58の回転の軸64と揃っている。放物面54の対称の軸66は、回転の軸64に対して直角に位置決めされている。この位置決めは、回転しないホーン52から放物面54に向けて放射される電磁エネルギーが常に平面波で形成され、その伝搬方向が平面型反射器58の回転の軸64に対して直角になることを確実にする。航空機90から、地面92と平行な航空機90の面に対して垂線の方に放射されているアンテナスキャナビーム94が示されている。

【0036】伝搬するアンテナスキャナビーム94は、航空機90に近い間では、集束された電磁エネルギーの円筒によく似ている。しかし、アンテナスキャナビームの断面積は、航空機からの距離が増すにつれて増大つまり拡張する。アンテナスキャナビームが伝搬するときに、垂線に対してのアンテナスキャナビームの拡張と結合する角度変位は、ビーム幅と言われる。ビーム幅は、ほぼ $60\lambda/d$ に等しい。ただし、 $\lambda$ は放射された電磁エネルギーの波長であり、 $d$ は平面型反射器58においてのビームの直径である。ビームの直径は平面型反射器58の幅で近似され得る。何故ならば、多くの走査角度において、アンテナスキャナビームの断面積は、大きさにおいて、平面型反射器58の表面積に近いからである。

【0037】約12 GHzの周波数で生成されたアンテナスキャナビームは、約2.54 cm（1インチ）に等しい波長 $\lambda$ を有する。表面積が約2.787 m<sup>2</sup>（30 f<sup>2</sup>）の平面型反射器58は、直径152.4 cm（5 ft）に近似され得る直径 $d$ を有する。上記の方程式にあるそれら寸法を守っている本発明のアンテナミラースキャナの中で生成されるアンテナスキャナビームでの、結果として生ずるビーム幅は、約1°になるはずである。

【0038】ビーム幅が1°であることによって決まってくるのは、地面92においてアンテナスキャナビーム94によって結果的に作られるフットプリント98のスポット幅である。スポット幅 $S$ は $R\theta$ に等しい。ここで、 $R$ は地面までの距離に等しく、 $\theta$ はラジアンで表したビーム幅である。地面92からの距離 $R$ が160 km（100マイル）のところでビーム幅1°を示しているスキャナビーム94は、スポット幅が直径約2.792 km（1.745マイル）に等しいフットプリント98を生成する。平面型反射器58をその回転の軸64の回りで回転させるならば、地面92上の奥行き約2.792 km（1.745マイル）の一走査をするようにスキャナビームを指向させる。そして、その走査の見て行く線の長さは、平面型反射器58の回転の角度の2倍に比例する。

【0039】図示のように、本発明のアンテナミラースキャナ50が、アンテナスキャナビーム96を角度 $\theta$ で生成していて、地面92上ではスポット幅100を有す



るフットプリント100ができています。垂線に対しての角度が $\theta$ であるスカナビームを生成している平面型反射器の回転の角度は、角度 $\theta$ の半分である。例えば、もし平面型反射器が $\pm 15^\circ$ 回転させられたならば、アンテナスカナビームは $\pm 30^\circ$ に等しい角度 $\theta$ で生ずる。地面から160km(100マイル)離れているならば、アンテナスカナビームは、進行方向左側から右側への航路横断方向103に、約 $R(\tan 2\theta)$ の2倍つまり約91.2km(57マイル)にほぼ等しい地面上の距離を延びる。

【0040】本発明の水車式概念においては、回転しない固定開口アンテナが、従来の平面型反射器スカナにおけると全く同様に、アンテナスカナビームの送信にも受信にも用いられることが望まれる。しかし、形成されたアンテナスカナビームの分解能が空間的に決まる故に、従来のミラースカナによって用いられた傾斜した平面型反射器で必要とされた表面積と、本発明との関係で用いられる平面型反射器で必要とされる表面積とは相異なる。

【0041】従来のスカナにおいて用いられた平面型反射器の傾斜角度は固定であるので、その平面型反射器のためには、必要な一定した表面積が決まっている。それとは対照的に、本発明の平面型反射器では、回転角度が常に変化するので、それと共に、平面型反射器の各反射平面上に投射されるアンテナスカナビームの断面積がその回転に応じて変化する故に、より大きい表面積を必要とするのが普通である。

【0042】本発明によって用いられるための平面型反射器の必要とする表面積は、平面型反射器58が回転される、その回転の角度の変化に比例している。平面型反射器58の回転の角度を制限すること、つまり、回転を $360^\circ$ よりも小さく制限することにより、平面型反射器の必要とする表面積が変更され得る。例えば、平面型反射器58のその回転の軸線の回りでの回転を両方向に $\pm 10^\circ$ に制限することによって、走査が制限されてよい。その結果は、平面型反射器58が、その回転の軸64の回りで、垂線に対して $35^\circ$ と $55^\circ$ の角度間で振動することとなる。その結果、 $35^\circ$ と $55^\circ$ の間で変化する角度で各平面60または62上に投射されるアンテナスカナビームのフットプリントは、例えば、 $25^\circ$ または $65^\circ$ の回転角度で形成されるフットプリントよりも、より少ない表面を必要とする、ということになる。

【0043】平面型反射器は、連続的に回転しても、それが必要とする平面型反射器表面積を制限することができる。このことは、情報の処理を、各走査の特定の角度変位に対応する一部分の間に形成されたアンテナスカナビームの情報だけに限定する、ということによって達成される。平面型反射器は、全体走査として指向されるアンテナビームの要求に応ずる大きさにすることを必要としないので、必要な表面積は、制限された回転角度に

比例して減少する。例えば、平面型反射器の回転は、垂線に対して $35^\circ$ と $55^\circ$ の間に制限され得る。したがって、各反射平面60または62の大きさは、それに入射する、上記の制限された回転の角度において形成されたアンテナスカナビームの完全な断面を収容するのに十分でありさえすればよい。

【0044】アンテナミラースカナは、平面型反射器58がその回転の軸64の回りで、特定の角度範囲内で(制限された走査を規定するように)振動することとして作動させられ得るが、平面型反射器をその回転の軸の回りで完全に回転させることは、幾つかの利点を提供する。例えば、制限された走査から得られる情報しか必要としないいくつかの移動プラットフォーム、例えば人工衛星は、そのような振動的作動によって影響を被る。平面型反射器のその軸線の回りでの部分的回転において必ずある周期的なスタートとストップの結果として機械的動揺が生じ、それが衛星に有害な影響を及ぼすことがある。したがって、情報処理を特定の角度範囲に限定することとして、平面型反射器58をその回転の軸64の回りで連続的に回転させることが、望ましくない機械的動揺を避けるための一つの方法であることとなる。

【0045】平面型反射器58をその回転の軸64の回りで完全に回転させ、しかしながら情報処理を、制限された角度範囲で形成されたアンテナスカナビームの特定の部分に限定する、ということの他の利点は、用いられない範囲を、アンテナミラースカナの目盛校正のために用いるべく利用し得る、ということにある。つまり、平面型反射器58の回転によって形成されるスカナビームの幾らかの部分、例えば、垂線に対して $35^\circ$ より小さい回転角度、および $55^\circ$ より大きい回転角度で形成された部分は、温度が既知のロードつまり移動中の飛行体上方の冷氣へと指向させればよい。温度が既知のロードからのアンテナスカナビームの情報を受信することにより、アンテナミラースカナが目盛校正される。さらに、そのような方法は、平面型反射器58のその回転の軸64の回りでの完全な1回転ごとに目盛校正が行われることを可能にしている。

【0046】ここでは、本発明の説明用の実施例を添付の図面を参照しつつ説明したが、本発明がそれら詳細な実施例に限定されるのではなく、それら実施例の中で、任意の他の変更/変形が、本発明の範囲と理念から外れることなしに、当業者によって実行され得る、ということが理解されるようである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のアンテナミラースカナの第1実施例の側面視図である。

【図2】本発明のアンテナミラースカナの第2実施例の側面視図である。

【図3】本発明のアンテナミラースカナの第3実施例

の側面視図である。

【図4】図1で示した実施例の側面視図において、アンテナスカナビームの地面上のフットプリントを示している図である。

【図5】図4で示した実施例の側面視図において、アンテナスカナビームのフットプリントが右方にシフトしたときを示す図である。

【図6】図4で示した実施例の側面視図において、アンテナスカナビームのフットプリントが左方にシフトしたときを示す図である。

【図7】図1で示した本発明の第1実施例の一つの変形である第4実施例の側面視図である。

【図8】本発明のアンテナミラースキャナによって生成されたアンテナスカナビームが、飛行中の航空機から指向されている、その航空機の正面視図である。

【図9】従来のミラースキャナの方法を用いている進歩的マイクロ波プレジビテーション放射計の側面視図である。

【符号の説明】

- 50 アンテナミラースキャナ
- 52 回転しないホーン
- 54 放物面
- 56 反射面（放物面54の）
- 58 平面型反射器
- 60, 62 反射平面
- 64 回転の軸
- 66 伝搬方向

- \* 68 支持構造物
- 70 モーター
- 76 アンテナミラースキャナ
- 78 回転しないホーン
- 80 対称の軸
- 82 アンテナミラースキャナ
- 84 平面型反射器
- 86 反射面
- 88 回転の軸
- 90 航空機
- 91 フットプリント
- 92 地面
- 94, 96 アンテナスカナビーム
- 98, 100 フットプリント、スポット幅
- 100 アンテナミラースキャナ
- 102 平面型反射器装置
- 103 航路横断方向
- 104 平面型反射器
- 106 反射面
- 108 回転の軸
- 110 支持部材

【手続補正2】

【補正対象書類名】図面

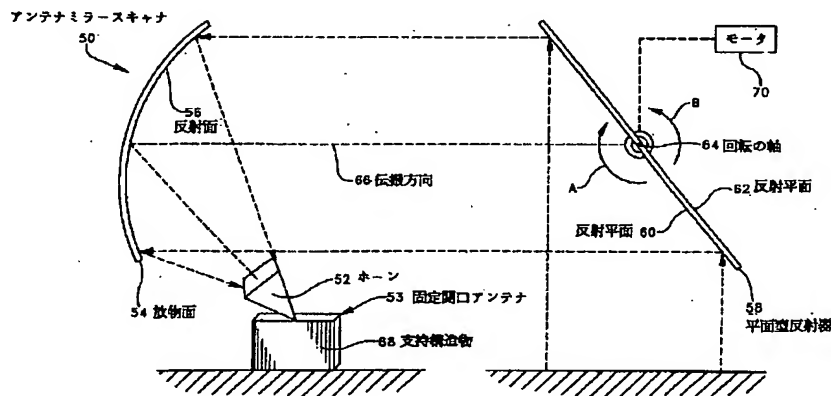
【補正対象項目名】全図

【補正方法】変更

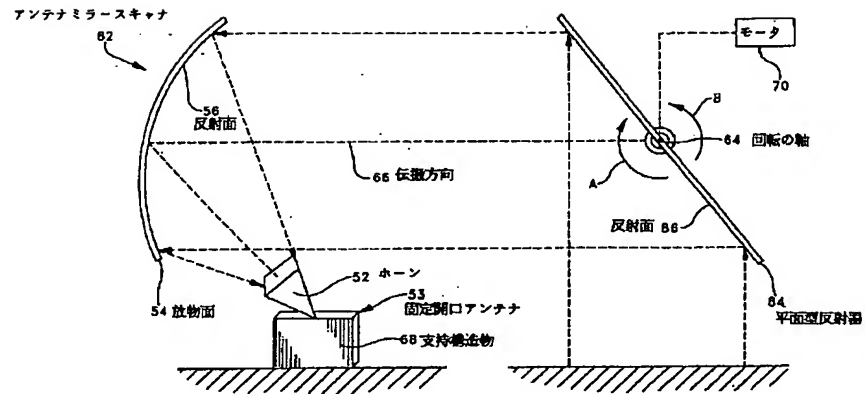
【補正内容】

\*

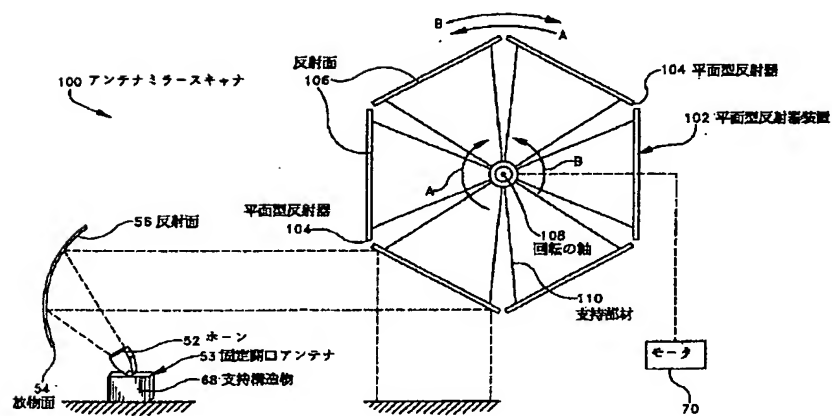
【図1】



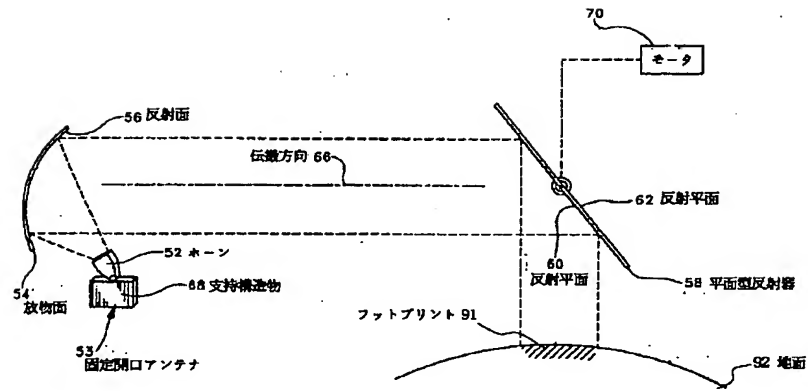
【図 2】



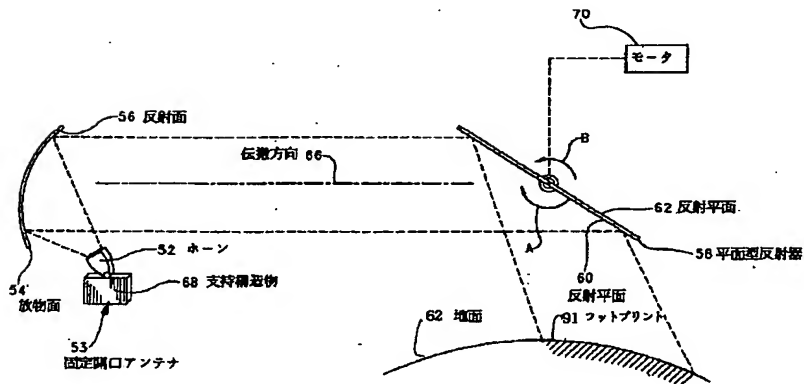
【図 3】



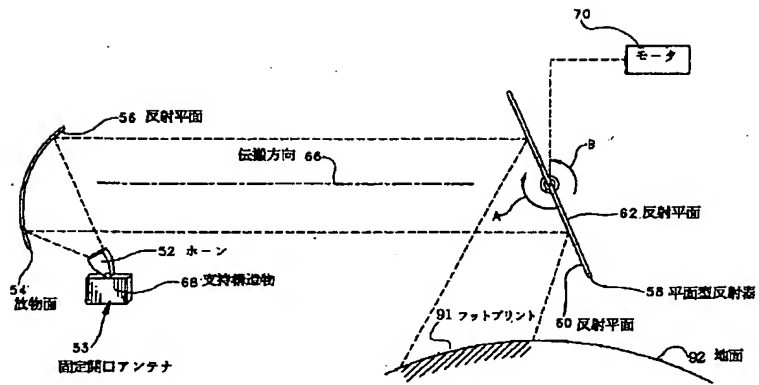
【図 4】



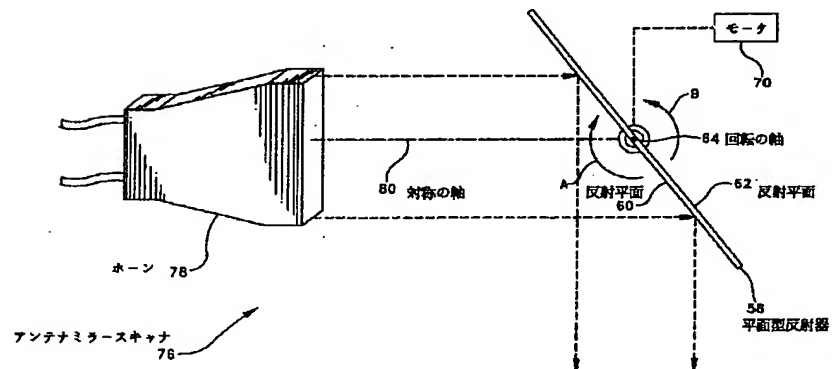
【図 5】



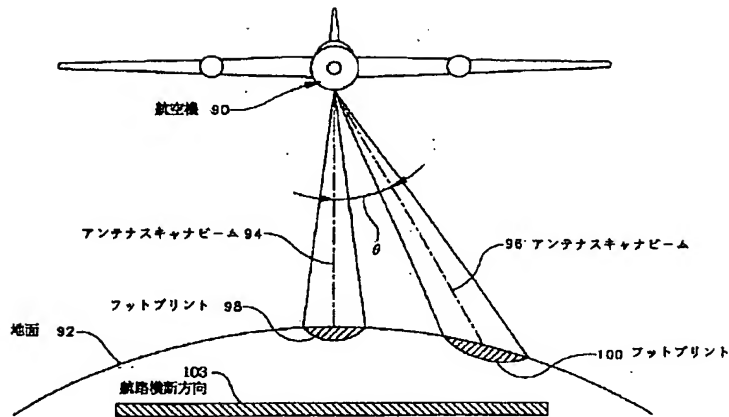
【図6】



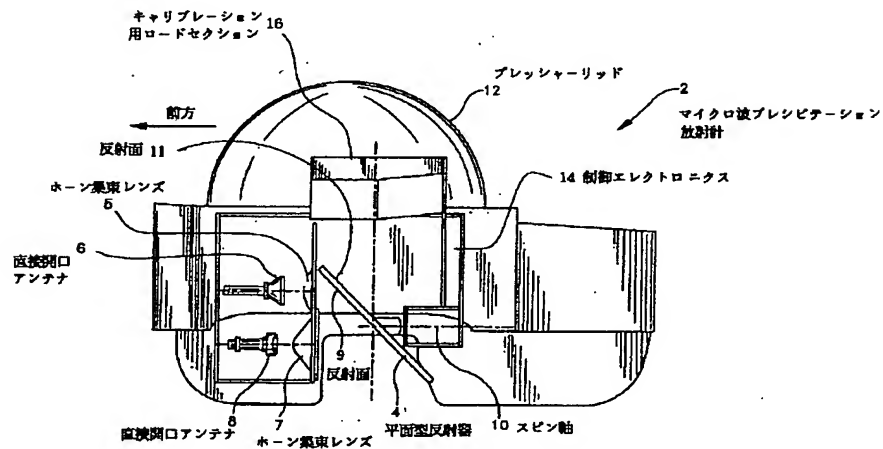
【図7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H01Q 19/18

識別記号 片内整理番号

F I

技術表示箇所

(72)発明者 ウィリアム エドワード メセロール  
アメリカ合衆国、33435、フロリダ州、ボ  
ーイントン、エス、イー、25 アヴェニュー  
ー、243

(72)発明者 ジェラルド マイケル カニスカック  
アメリカ合衆国、12835、ニューヨーク州、  
ハドリー、スノー ロード、383